

# BREVET D'INVENTION

Gr. 5. — Cl. 8.

N° 1.086.320



Procédé et appareillages pour la captation d'énergie éolienne avec ou sans appoint d'énergie d'origine thermique.

M. RAYMOND-FÉLIX SIMONIN résidant en France (Côte-d'Or).

Demandé le 7 juillet 1953, à 9<sup>h</sup> 15<sup>m</sup>, à Dijon.

Délivré le 11 août 1954. — Publié le 11 février 1955.

*(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)*

L'énergie du vent est connue et utilisée depuis l'antiquité. Elle a été transformée en énergie mécanique utilisable au moyen des moulins à vent ou des éoliennes bien connus. La plupart de ceux-ci comportent une tour avec une voilure tournante ou un pylône avec une hélice, voilures et hélices étant généralement à axe horizontal. Les principaux perfectionnements apportés jusqu'ici à la captation de l'énergie éolienne sont surtout relatifs à l'agencement de la voilure tournante ou à l'utilisation d'hélices de grande finesse et à pas variable analogues à celles construites pour les besoins de l'aéronautique.

La présente invention concerne un nouveau procédé de captation de l'énergie du vent ainsi que les dispositifs pour la mise en œuvre dudit procédé.

Ce dernier consiste à entraîner en rotation une turbo-machine soit par l'énergie du vent seule ayant préalablement subi une transformation, notamment par accroissement de sa forme cinétique, soit par cette même énergie éolienne avec apport complémentaire d'énergie d'origine thermique.

Suivant un mode préféré de mise en œuvre du procédé selon l'invention, la transformation préalable de l'énergie éolienne est obtenue plus particulièrement par un régime d'écoulement dyssymétrique du vent au travers de dispositifs formés par des corps creux à entrée tangentielle et à sortie axiale, de préférence orientables automatiquement dans le vent et disposés pour sa captation au sommet d'une tour ou d'un pylône.

Le vent pénètre tangentiellement dans le ou les corps creux pour s'en échapper axialement par des orifices de révolution, suivis ou non de diffuseurs de type connu.

La section axiale intérieure de ces corps creux a une aire qui décroît constamment à partir de la section d'entrée du vent.

La section radiale de ces corps creux — perpendiculaire à leur axe — est de préférence limitée par une portion de spirale, dont le centre est sur l'axe

du corps creux, la spirale étant de préférence logarithmique.

De tels corps creux engendrent par pénétration du vent des écoulements d'air dyssymétriques dans lesquels les particules d'air sont mises en giration progressive en jouant le rôle d'accélérateurs de particules dans lesquels l'énergie cinétique du vent augmente.

L'énergie du vent, ainsi partiellement transformée peut alors être absorbée seule, plus particulièrement par une turbo-machine qui la restitue sous une forme utile, suivant deux modes distincts utilisables séparément ou en combinaison :

1° Un premier mode d'absorption de l'énergie du vent ainsi transformée consiste à tirer parti de l'effet de succion dû à l'air en giration rapide au voisinage de l'axe, avec gradient de pression radial, pour entraîner une turbine disposée dans l'orifice d'aspiration du corps creux et accouplée soit directement avec une machine à entraîner en rotation, soit à un générateur d'électricité. Dans ce cas, les aires des sections droites d'entrée et de sortie du vent et l'aire de la section droite d'aspiration sont établies suivant l'effet de succion à obtenir.

2° Un deuxième mode d'utilisation de l'énergie du vent consiste à faire agir les particules d'air mises en giration dans les corps creux, directement sur une turbine disposée à l'intérieur ou à la sortie du corps creux, coaxialement avec lui.

3° Un troisième mode d'utilisation de l'énergie du vent consiste à combiner les deux précédents de manière que l'aspiration produite par le vent s'engouffrent dans un premier corps creux se produise sur le refoulement du vent sortant d'un deuxième corps creux superposé ou juxtaposé au premier.

Lorsque la vitesse du vent est insuffisante pour obtenir du générateur la puissance voulue, on peut, dans le cadre de la présente invention, ajouter, automatiquement ou non, à l'énergie éolienne propre-

ment dite, une proportion quelconque d'énergie d'origine thermique apportée par des gaz chauds, sous pression ou non, provenant par exemple d'une combustion. L'injection des gaz chauds dans le corps creux est faite de manière à accroître la giration de l'écoulement dyssymétrique, c'est-à-dire en définitive sa puissance motrice.

On appellera « éolienne tourbillon » la machine motrice utilisant la seule énergie du vent mis artificiellement en giration comme celle-ci se produit naturellement dans les phénomènes atmosphériques tourbillonnaires (trombes, cyclones ou tornades); on appellera « éolienne typhon » la machine motrice utilisant à la fois l'énergie du vent et celle de gaz d'origine ignée.

Des modes de réalisation préférés d'appareillage suivant l'invention ont été décrits ci-après, à titre nullement limitatif, en référence aux figures ci-annexées dans lesquelles :

La fig. 1 est une vue en coupe axiale schématique d'une forme préférée d'exécution de l'ensemble du corps creux et du turbo-générateur;

La fig. 2 est une vue en coupe horizontale schématique de l'ensemble précédent;

La fig. 3 est une vue en élévation d'une tour éolienne échancrée avec jumelage caréné de deux corps creux juxtaposés;

La fig. 4 est une vue en coupe schématique du jumelage caréné avec indications fléchées du spectre aérodynamique;

La fig. 5 est une vue en coupe axiale schématique perpendiculaire au vent, d'une autre forme d'exécution de l'ensemble du corps creux et du turbo-générateur;

La fig. 6 est une vue en coupe axiale dans le sens du vent d'une autre forme de réalisation de l'ensemble corps creux, turbine éolienne;

La fig. 7 est une vue schématique en coupe axiale d'une forme de réalisation préférée d'une éolienne suivant l'invention agencée en turbine à gaz travaillant en circuit ouvert.

Dans ces figures, on a hachuré les sections d'entrée du vent et on a indiqué par des flèches la disposition et le sens de ses filets d'air.

On a représenté sur la fig. 1 la coupe axiale schématique suivant *cd* de la coupe horizontale représentée fig. 2, d'une forme d'exécution préférée d'appareillage selon la présente invention; la coupe horizontale de la fig. 2 est faite suivant *ab* de la fig. 1. Selon cet exemple de dispositions, le corps creux 1 pour la transformation préalable de l'énergie du vent, est un cylindre vertical droit à base spirale logarithmique pouvant pivoter autour de son axe *z'z*, par exemple en roulant sur des galets ou billes 2 disposés sur un chemin de roulement circulaire 3 solidaire de la tour ou du pylône non représentés.

L'orientation du corps creux 1 est obtenue automatiquement dans cet exemple de dispositions par

l'action du vent sur une paroi 4 perpendiculaire à sa direction, solidaire du corps creux 1 et par pénétration du vent dans l'entrée rectangulaire 5 du corps creux 1. La sortie du vent a lieu par une cheminée axiale 6 suivie ou non d'un coude 7 orienté dans le sens du vent, se terminant au besoin par un diffuseur non représenté. L'aspiration se fait par un conduit axial 8 de révolution dont la surface interne se rapproche le plus possible d'une surface isobare de l'écoulement.

La succion produite par l'écoulement dyssymétrique du vent dans le corps creux 1 entraîne une turbine 9 disposée dans le conduit 8, accouplée au générateur électrique 10 ou à toute autre machine. Le groupe turbo-machine est caréné en 11 de manière à former avec l'entrée 12 du conduit d'aspiration 8 un orifice d'aspiration offrant à l'air une résistance aussi faible que possible. Le générateur 10 repose soit sur le sol, soit sur un plancher ou plateforme 13 à l'intérieur de la tour.

Dans cet exemple, on voit que la puissance de la machine, pour une vitesse de vent donnée, est proportionnelle à l'aire de la section droite de l'entrée du vent que l'on a hachurée ainsi que dans les figures suivantes.

La fig. 3 représente la vue en élévation d'une tour, échancrée pour la vue de son intérieur, au sommet de laquelle sont disposés deux corps creux 14 et 15, du type représenté fig. 1 et 2, assujettis entre eux, symétriques par rapport à un plan vertical passant par *z'z*, orientables automatiquement dans le vent et dont les orifices d'aspiration 16 et 17 sont reliés entre eux par une culotte 18, coaxiale avec la tour en *z'z* et qui forme également l'axe d'orientation dans le vent du jumelage des corps creux 14 et 15. La partie axiale 19 de la culotte 18 solidaire des corps creux orientables est raccordée au conduit d'aspiration fixe 20, par un système de presse-étoupe étanche 21, le groupe turbo-machine caréné en 22 étant disposé sur une plateforme 13. Les cheminées d'évacuation d'air 23 et 24 sont terminées par deux coudes disposés dans le sens du vent, prolongés au besoin par des diffuseurs, dans une cheminée commune 25 pourvue d'un coude orienté dans le vent. La fig. 4 est une vue en coupe schématique suivant *x'x* de la fig. 3 qui montre la juxtaposition ou jumelage en plan des corps creux 14 et 15, carénés ensemble par des tôles à la forme 26 et 27 donnant un spectre d'écoulement représenté sur la fig. 4 par les lignes de courant fléchées. On pourra, sans rien changer à la présente invention, soit utiliser la tour éolienne comme château d'eau, soit utiliser les châteaux d'eau existants comme tours éoliennes si celles-ci se trouvent dans un site *ad hoc*.

La fig. 5 est une vue schématique en coupe axiale d'une autre forme d'exécution préférée d'un corps creux 28 dont la vue en coupe horizontale suivant *ab* est analogue à celle représentée fig. 2. Dans cet



exemple de réalisation de corps creux, on a représenté un orifice de sortie 29 dans lequel l'énergie cinétique du vent agit directement sur la turbine 9. Les flèches indiquent la direction des particules d'air dans l'écoulement dyssymétrique particulier.

L'orientation du dispositif s'effectue automatiquement dans le vent par action sur la surface 4 et l'entrée 5, et suivant l'axe  $z'z$  de la tour non représentée.

La fig. 6 est une vue schématique en élévation de la coupe par un plan de bout dans le sens du vent  $y'y$  d'une éolienne tourbillon, selon la présente invention, dans laquelle la turbine verticale à aubes 9 est disposée à l'intérieur du corps creux 30 pouvant pivoter autour de l'axe  $z'z$  pour s'orienter dans le vent. La sortie de l'air du corps creux s'effectue par l'orifice coudé agencé en diffuseur 31 permettant l'orientation du corps creux suivant  $y'y$ . L'axe de la turbine 9 est accouplé à un générateur électrique 10 reposant sur la plate-forme 13.

La fig. 7 est une vue schématique de la coupe axiale d'une éolienne typhon qui est la combinaison d'une éolienne tourbillon et d'une turbine à gaz travaillant en circuit ouvert.

Cette machine fonctionne soit avec l'énergie du vent seule, soit avec un apport d'énergie d'origine thermique. Dans cet exemple préféré de réalisation la tuyère 8' est coiffée par l'orifice d'aspiration 8 coaxial en  $z'z$  d'un corps creux 1 tel qu'il vient d'être décrit, orientable dans le vent, disposé au sommet d'une tour non figurée : on a représenté en 9 la turbine à gaz accouplée au générateur électrique 10 à axe vertical reposant sur la plate-forme 13. La tuyère 8' est raccordée à un collecteur 32 lui-même raccordé soit à une manchette 33 dans laquelle est disposé un brûleur 34, de préférence à combustible liquide, soit à un générateur à gaz chauds de type connu. Les gaz de combustion du brûleur 34 se mélangent à l'air d'aspiration pour pénétrer dans la turbine à gaz 9 dans laquelle ils cèdent partiellement leur puissance, puis augmentent la giration du vent par accroissement de sa température, ce qui a pour effet d'accroître la dépression motrice axiale et finalement la puissance absorbée par le générateur sous forme de puissance utile.

On pourra régler le diagramme de charge de l'éolienne typhon en agissant par des moyens connus sur l'admission de la quantité d'énergie thermique empruntée au générateur de gaz chauds de manière que la somme des énergies éolienne et thermique soit par exemple constante. Mais on pourra également n'absorber que de l'énergie éolienne pure. Ces dispositions joueront d'une manière automatique ou non, notamment dans le cas de raccordement du générateur électrique de l'éolienne typhon à un réseau de transport ou de distribution d'électricité, selon les besoins momentanés du réseau en énergie ou en puissance.

#### RÉSUMÉ

La présente invention a pour objet un procédé et des appareillages pour la captation de l'énergie du vent et consiste essentiellement à faire subir à cette dernière une transformation, notamment par accroissement de sa forme cinétique, avant son absorption par une turbine qui la restitue sous forme utile.

Suivant un mode préféré de mise en œuvre du procédé, la transformation préalable de l'énergie est obtenue en canalisant le vent vers l'intérieur de dispositifs formés par des corps creux comportant entrée tangentielle du vent et sortie axiale de manière à créer à l'intérieur du corps creux un régime d'écoulement dyssymétrique dans lequel l'air est mis progressivement en giration.

L'énergie éolienne ainsi transformée est absorbée par une turbine disposée axialement soit à l'intérieur, soit dans un orifice de sortie du corps creux agencé en surface de révolution, la turbine restituant, au rendement près, l'énergie absorbée sous la forme mécanique ou électrique.

La turbine est entraînée soit par succion provoquée par la dépression axiale due à l'écoulement giratoire, soit directement par action des particules d'air en giration.

A l'énergie éolienne proprement dite, peut se superposer une énergie d'origine thermique fournie par exemple par des gaz chauds provenant d'une combustion effectuée dans un brûleur ou autre générateur de gaz chauds ou fournis par toute autre source de chaleur, ces gaz étant injectés sous pression ou non dans les corps creux. Dans ce cas, le procédé selon l'invention met en œuvre la turbine qui absorbe l'énergie éolienne agencée en turbine à gaz travaillant en circuit ouvert.

Les appareillages pour la mise en œuvre du procédé comportent :

a. Un ou plusieurs dispositifs formant accélérateur de particules fluides formés par un corps creux destiné à canaliser le vent vers son intérieur dans lequel celui-ci entre en giration progressive; le corps creux, étant orientable automatiquement dans le vent, est disposé au sommet d'une tour ou d'un pylône pour la captation de l'énergie éolienne;

b. Une turbine à air ou à gaz chauds de type connu, accouplée de préférence à un générateur électrique, disposée coaxialement au corps creux soit à l'intérieur, soit dans l'orifice d'aspiration ou de refoulement dudit corps creux;

c. Éventuellement un générateur à gaz chauds sous pression ou non de type connu.

Les corps creux peuvent être groupés, par exemple jumelés par juxtaposition ou superposition, pour additionner leurs effets.

Suivant un mode de réalisation préféré, le corps creux a une section axiale intérieure dont l'aire décroît constamment depuis la section d'entrée du vent.

- 4 -

L'aire de la section droite d'entrée du vent, l'aire de la section droite de refoulement et celle de la section droite d'aspiration de l'air hors du corps creux sont calculées de façon que l'écoulement giratoire provoque la dépression motrice voulue.

RAYMOND-FÉLIX SIMONIN.

Fig.1

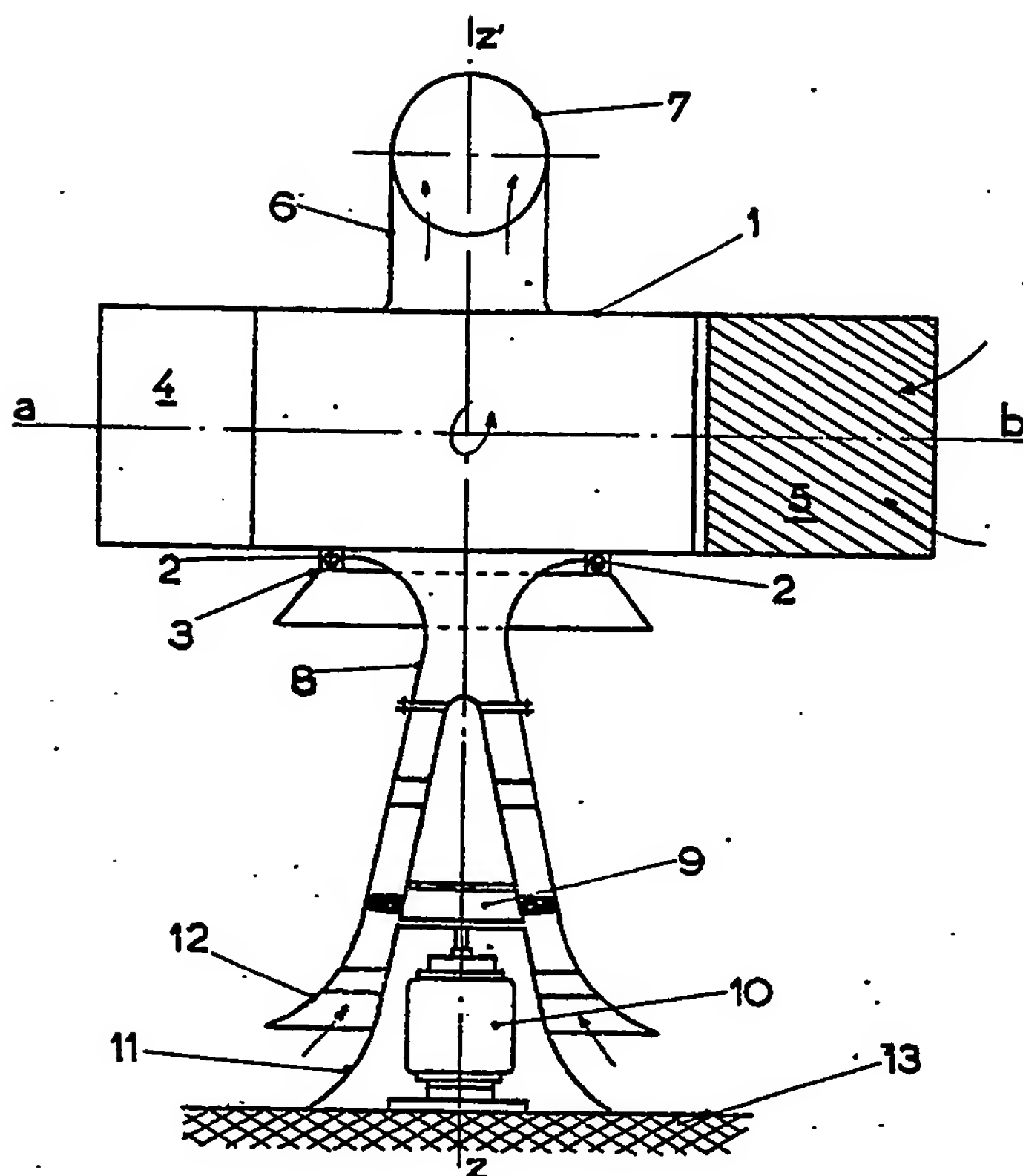


Fig.2

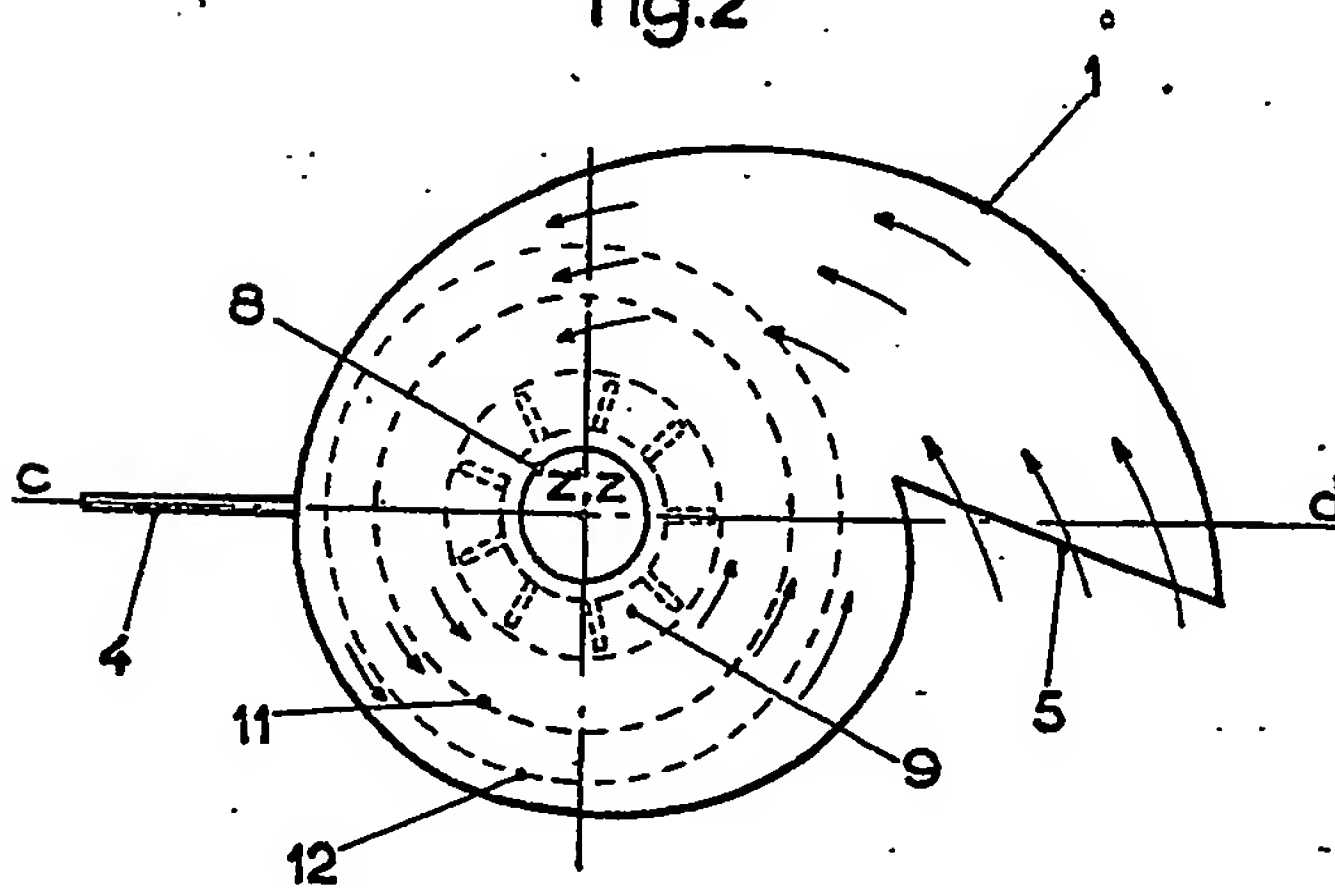


Fig. 3

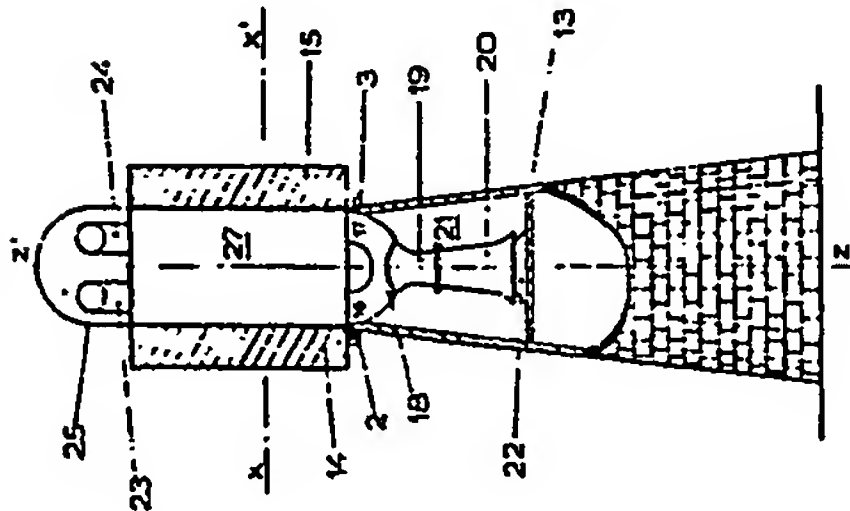


Fig 5

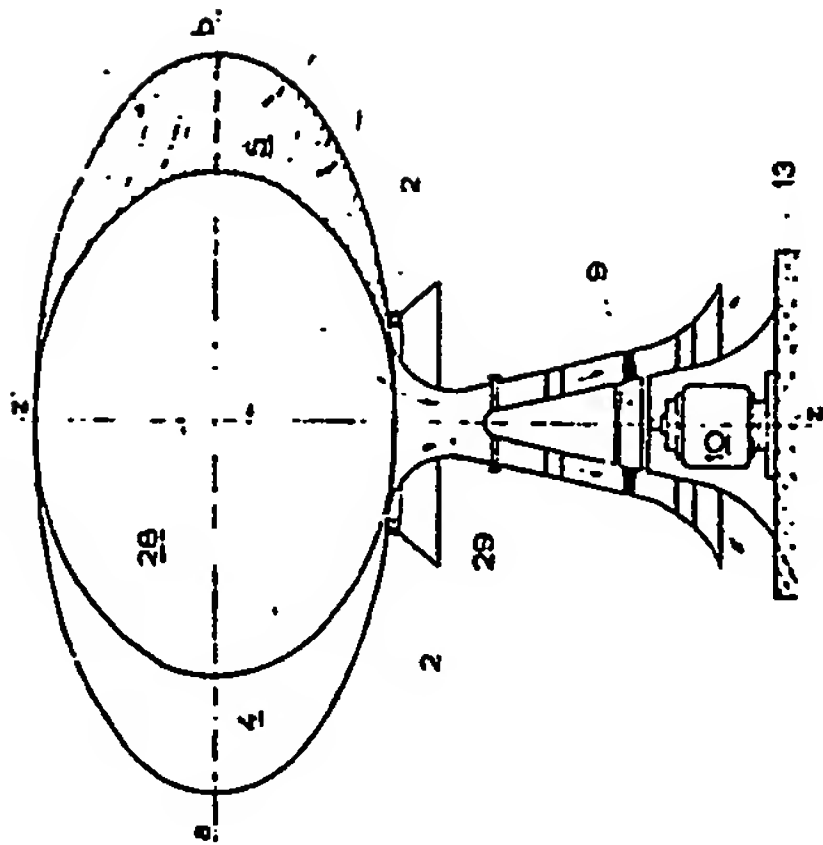


Fig. 7

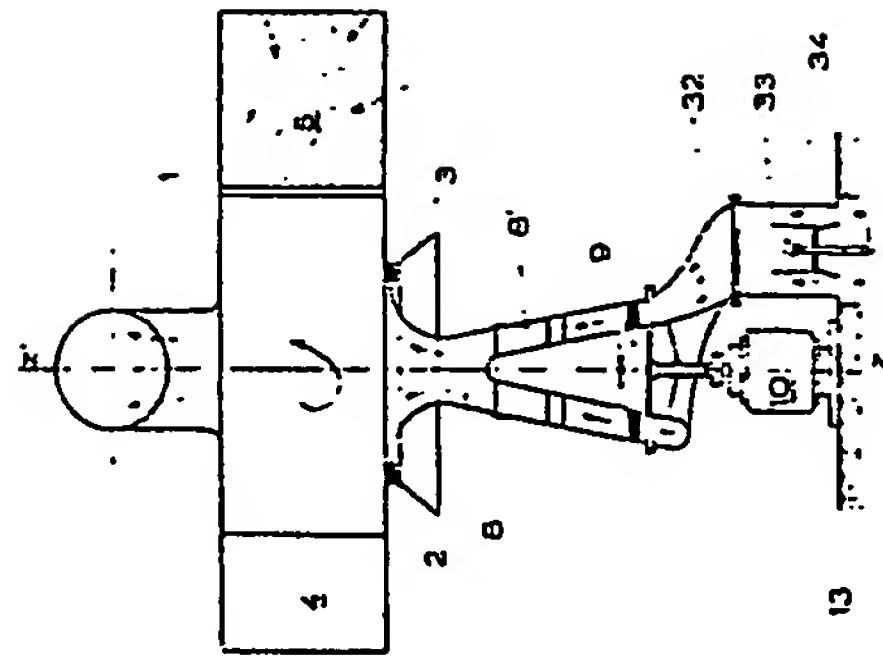


Fig 6

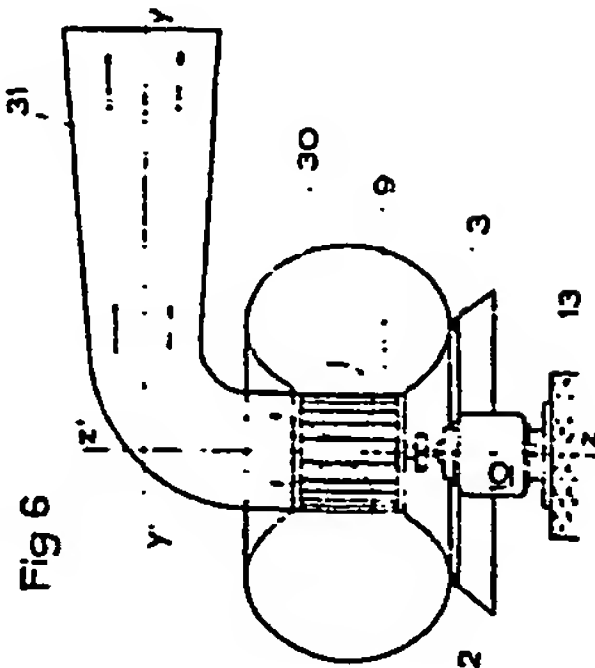


Fig. 4

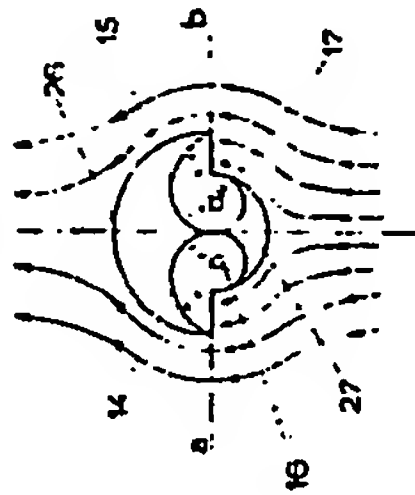


Fig.3

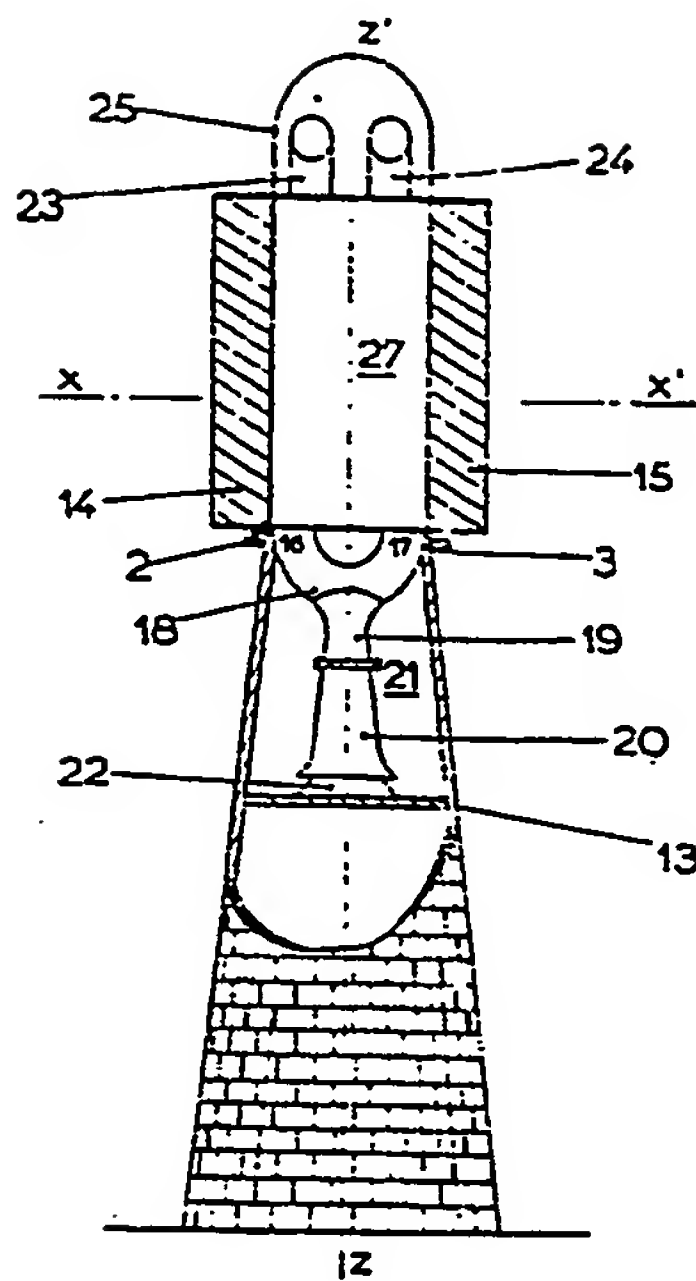


Fig.5

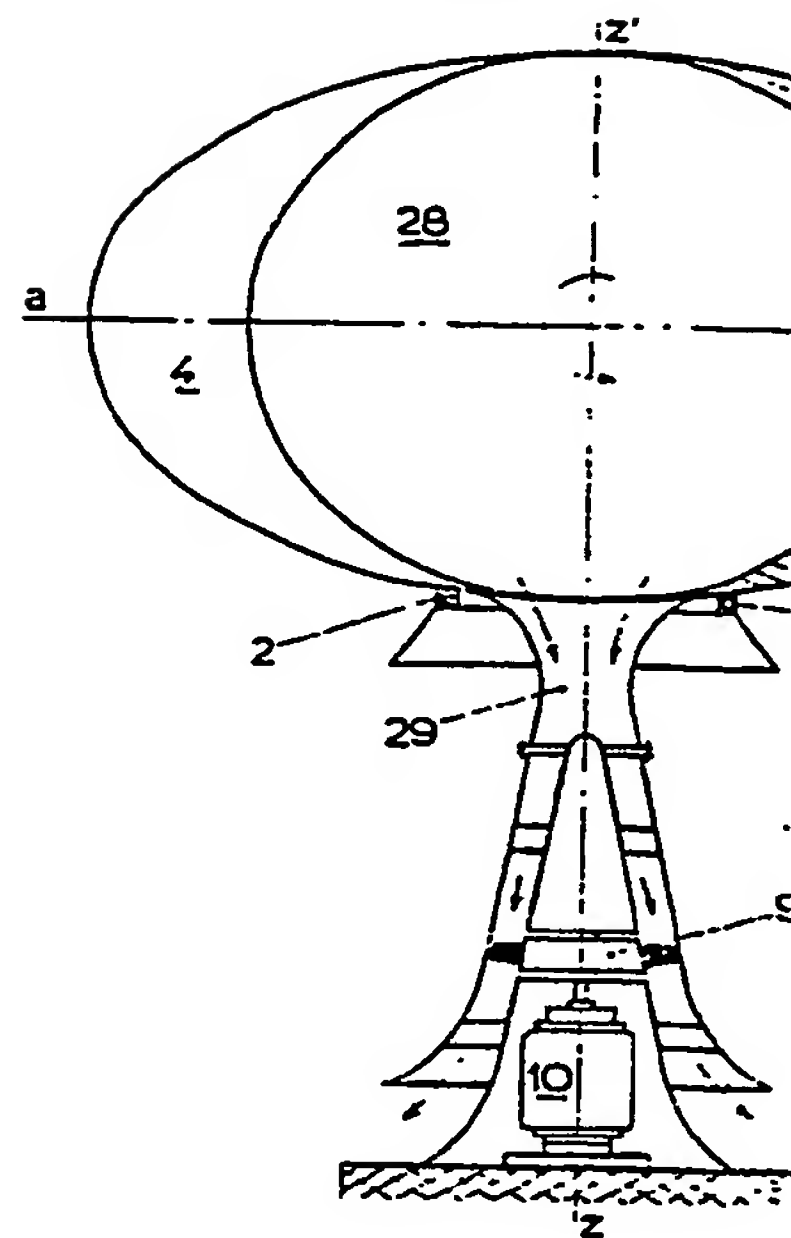


Fig.4

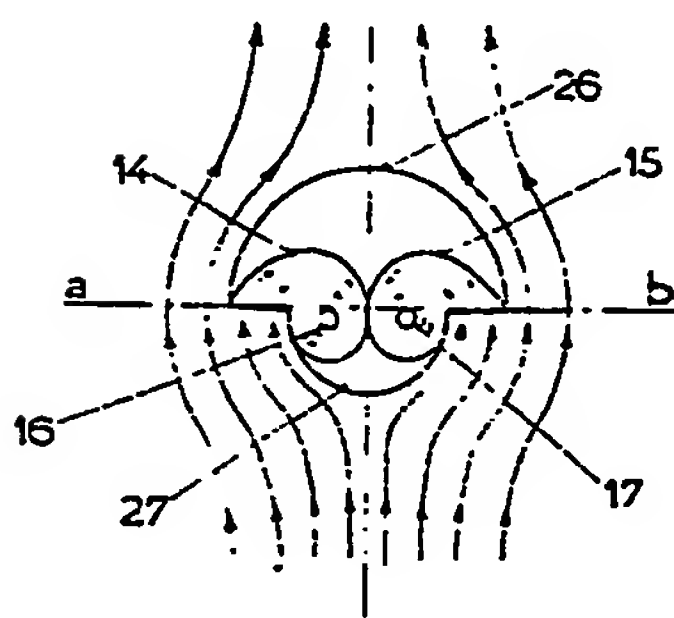


Fig.6

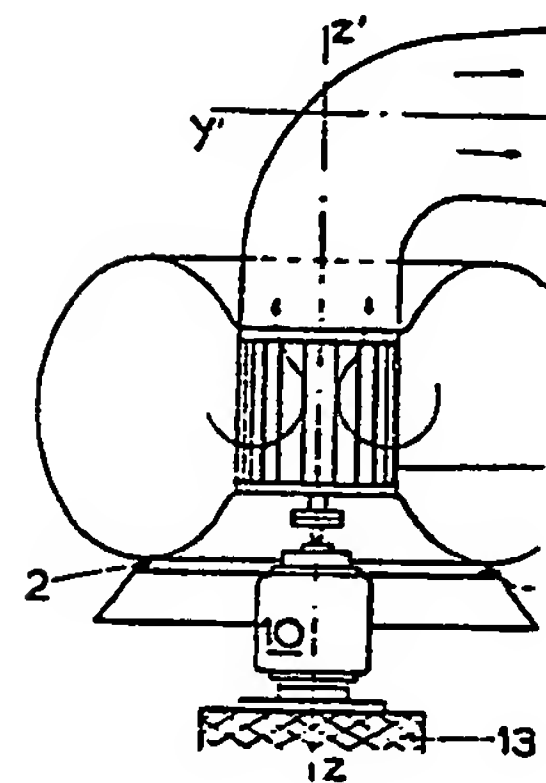


Fig.5

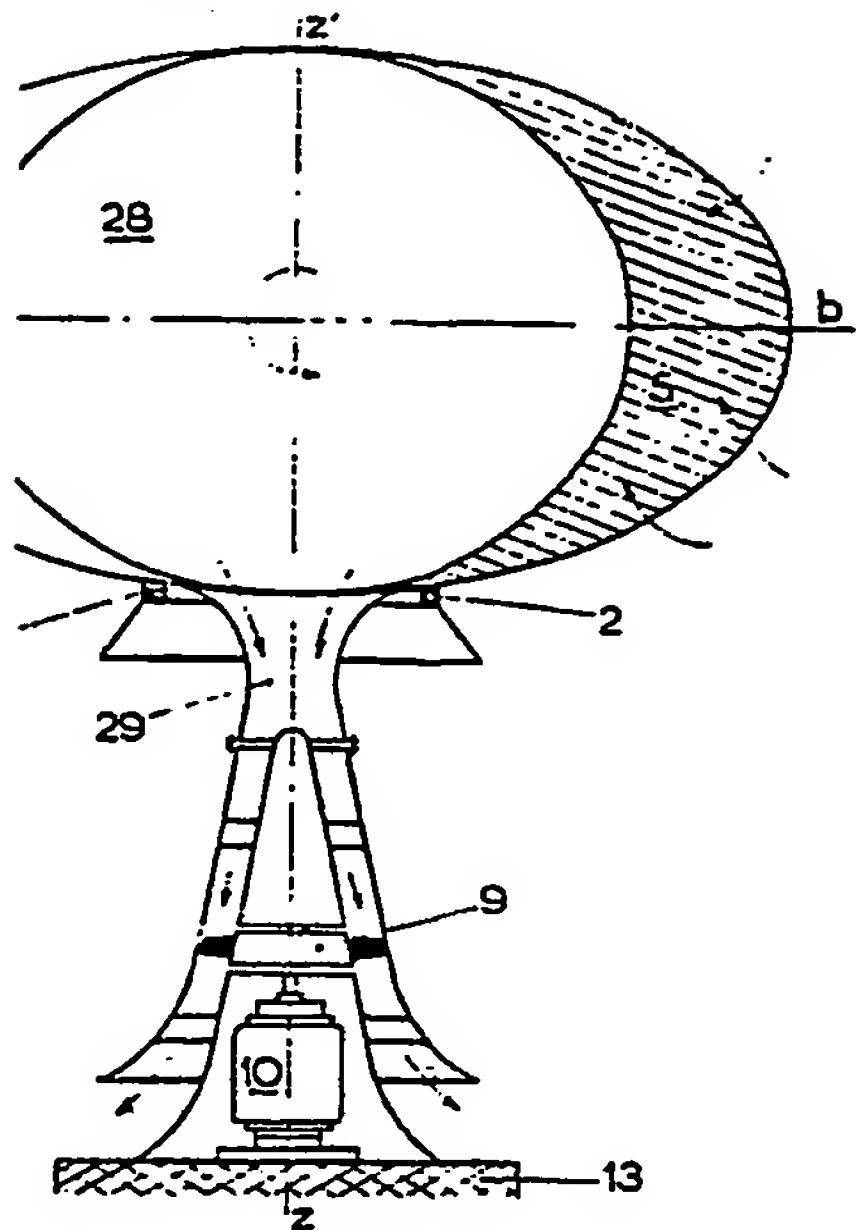


Fig.7

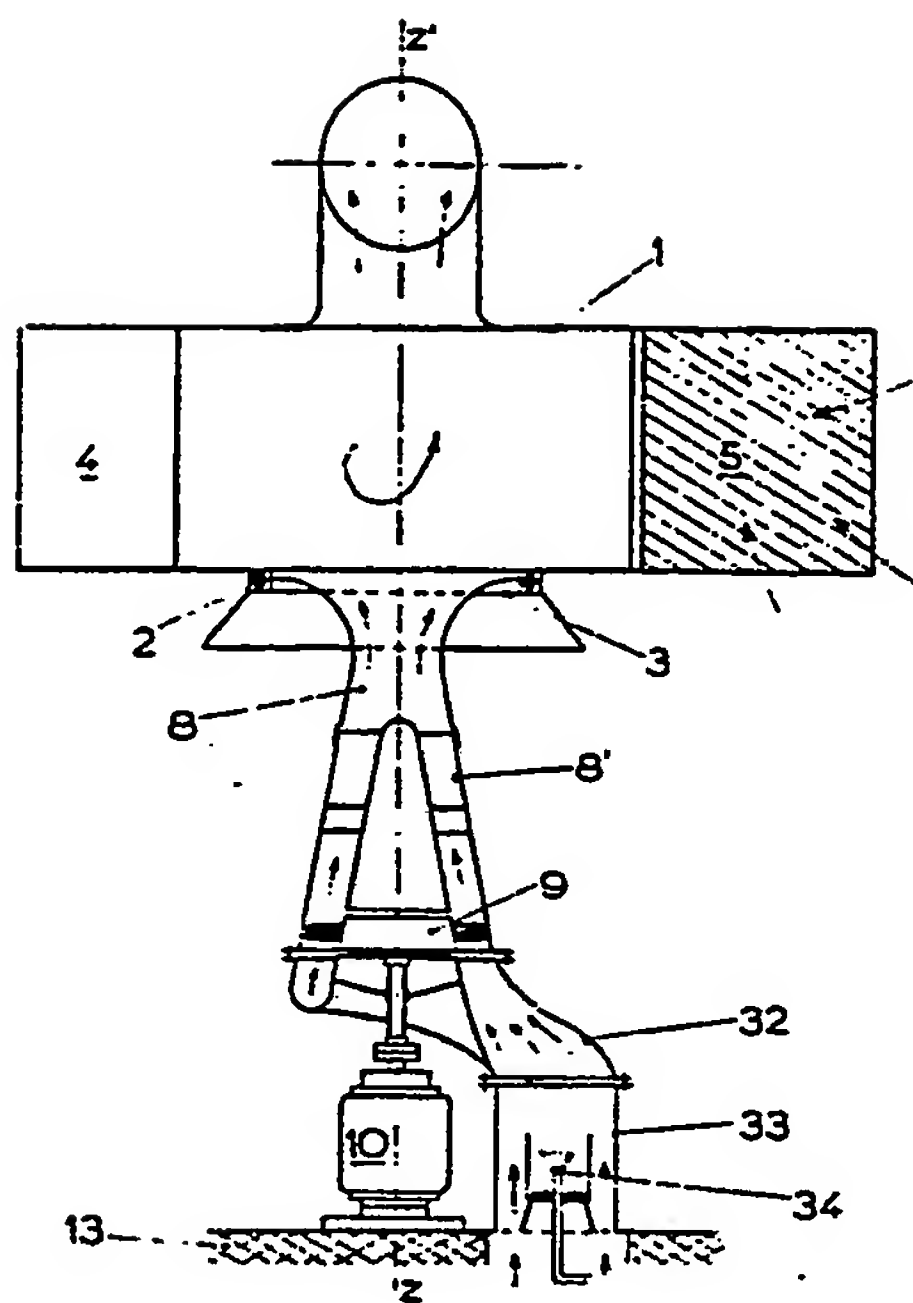


Fig.6

